

DANIEL GALVÃO DE MOURA SOARES

**PRODUÇÃO DE MICROEMULSÃO PARA INCORPORAÇÃO DE
ÓLEO ESSENCIAL**

Assis
2011

DANIEL GALVÃO DE MOURA SOARES

PRODUÇÃO DE MICROEMULSÃO PARA INCORPORAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL

Projeto de Pesquisa apresentado ao curso de Química Industrial do Instituto municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis – FEMa, como requisito parcial a obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando(a): Daniel Galvão de Moura Soares

Orientador(a): Dr^a. Sílvia Maria Batista de Souza

Assis
2011

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Representação dos tipos de microemulsão.....	12
Figura 2 -	Forma ilustrativa dos tipos de microemulsão.....	12
Figura 3 -	Estrutura do Dodecil Sulfato de Sódio.....	16
Figura 4 -	Estrutura do álcool butílico normal.....	16
Figura 5 -	Planta Citronela.....	17
Figura 6 -	Componentes químicos da citronela.....	18
Figura 7 -	Microemulsão.....	25
Figura 8 -	Sistema totalmente turvo.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sistema com 0,1g de óleo.....	21
Tabela 2 - Sistema com 0,2g de óleo.....	22
Tabela 3 - Sistema com 0,3g de óleo.....	23
Tabela 4 - Sistema com 0,5g de óleo.....	23
Tabela 5 - Sistemas de formação das microemulsões.....	25

SUMÁRIO

1.	Contextualização.....	06
1.2	Problematização	06
2.	Objetivo.....	07
2.1.	Objetivos geral.....	07
2.2	Objetivo específico.....	07
3.	Justificativa.....	08
4.	Revisão da literatura.....	09
4.1	Colóides e emulsões.....	09
4.2	Microemulsões.....	11
4.3	Composição da microemulsão.....	15
4.4	Aplicações das microemulsões.....	16
5.	Citronela.....	17
5.1	Extração do óleo de citronela.....	19
6	Metodologia.....	20
6.1	Materiais.....	20
6.2	Equipamento e acessórios.....	20
6.3	Método.....	20
6.3.1	Obtenção das microemulsões.....	20
7.	Conclusão.....	27
	Referências.....	28

1. CONTEXTUALIZAÇÃO:

As pesquisas na área de tecnologia de novos materiais carreadores de substâncias ativas têm-se desenvolvido com a finalidade de potencializar os efeitos de princípios ativos.

1.2 PROBLEMA

Obter microemulsão para incorporação de óleo essencial.

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo geral:

Estudar o sistema de microemulsão para incorporar óleo essencial

2.2 Objetivo específico:

- Estudar as propriedades de microemulsão óleo/água.
- Estudar a estabilidade de microemulsão.
- Estudar a incorporação de óleos essenciais em microemulsão óleo/água

3. JUSTIFICATIVA

Sistemas microemulsionados dependendo de sua constituição química são constituídos de microgotículas que formam um núcleo interno no qual pode ser utilizado como compartimento de substâncias ativas. Do ponto de vista tecnológico estes compartimentos podem ser utilizados como reservatórios de fármacos, óleos essenciais, etc.

4. REVISÃO DA LITERATURA

Sistema de microemulsão foi descrito em 1943 por Hoar e Schulman, entretanto o termo microemulsão foi utilizado somente na década de 50 por Shulman e colaboradores. A partir desta data o conceito de que água e óleo são insolúveis sofreu modificações. Sabendo que se ao sistema água e óleo for adicionado um terceiro componente, por exemplo, um tensoativo, pode-se diminuir ou aumentar a solubilidade destes líquidos (ROSSI et al, 2007) .

Os óleos essenciais são compostos aromáticos, geralmente voláteis, substâncias naturais – no que diferem de óleo perfumado que pode conter sintéticos em sua composição – presente nas flores, folhas, cascas, raízes, frutos e sementes das plantas, que na maioria das vezes apresentam aroma forte e agradável, sendo também chamados de essências. São extraídos das plantas por processos específicos, sendo mais frequente a destilação por arraste de vapor de água, e utilizando a planta fresca (VALÉRIO, DEFANI, 2011).

4.1 COLÓIDES E EMULSÕES

Colóides são misturas heterogêneas de pelo menos duas fases de forma finamente dividida (sólidos, líquido ou gás), denominada fase dispersa, misturada com uma fase contínua (sólido, líquido ou gás), denominada meio de dispersão (JAFELICCI E VARANDA, 1999). A ciência dos colóides se ocupa com sistemas nos quais um ou mais dos componentes apresentam pelo menos uma de suas dimensões dentro do intervalo de 1nm a 1 μ m (1nm = 10⁻⁹m; 1 μ m = 10⁻⁶ m), ou seja, existem sistemas contendo partículas extremamente pequenas e também sistemas contendo partículas grandes.

Os sistemas coloidais podem ser agrupados em três classificações gerais:

1. Dispersões coloidais – são termodinamicamente instáveis, por apresentar elevada energia livre de superfície, e constituem sistemas irreversíveis, que não podem ser reconstituídos facilmente após a separação de fase.
2. Soluções verdadeiras de substâncias macromoleculares (naturais ou sintéticas) – estas são termodinamicamente estáveis, e também reversíveis, pois podem ser reconstituídas facilmente depois de separar o soluto do solvente.
3. Colóides de associação – são termodinamicamente estáveis.

As dispersões coloidais são sistemas de duas fases. As fases são conhecidas pelos termos de fase dispersa (fase constituída pelas partículas) e meio de dispersão (o meio pelo qual se distribuem as partículas). A natureza física de uma dispersão depende das duas fases constituintes do sistema.

Uma emulsão é um sistema disperso no qual as fases são líquidos imiscíveis ou parcialmente miscíveis. Os glóbulos do líquido disperso apresentam geralmente diâmetros entre 0,1 μm e 10 μm . Se o óleo for a fase dispersa, a emulsão é chamada de emulsão de óleo em água (O/A); se o meio aquoso for a fase dispersa, a emulsão é chamada de emulsão de água em óleo (A/O) (SHAW, 1975).

Existem alguns métodos que permitem identificar o tipo de emulsão.

1. De um modo geral, emulsões O/A apresentam uma textura cremosa, e emulsões A/O se mostram gordurosos.
2. A emulsão se mistura facilmente com um líquido miscível com o meio de dispersão.
3. A emulsão pode ser tingida rapidamente por meio de corantes solúveis no meio de dispersão
4. Emulsão O/A apresentam geralmente condutividade elétrica muito mais elevada que emulsões A/O.

A fase aquosa da emulsão pode ser constituída principalmente de água, umectantes como a glicerina, sorbitol e polissacarídeos. Espessantes hidrofílicos

como polímeros derivados do ácido acrílico. Para os princípios ativos são utilizados extrato vegetal e algumas vitaminas e também são utilizados corantes, conservantes e quelantes. A fase oleosa é contida por emolientes que são responsáveis pela espalhabilidade do creme sobre a pele, espessantes, antioxidantes, princípios ativos e promocionais lipossolúveis que pode ser aloe vera, extratos vegetais, vitamina E acetato, e contem também fragrâncias (SANCTIS, 2004).

Para se determinar o tipo de microemulsão pode-se realizar o teste de diluição que consiste em adicionar, gotas da emulsão, em um recipiente contendo água e observa-se se esta se dispersa produzindo opacidade na água, isto caracteriza emulsão O/A. Se a água no béquer permanecer limpa tem-se uma emulsão A/O (ALVES, 2002).

Diferentes fenômenos ocorrem em uma emulsão, tais como: a) cremeação (creaming), que resulta da flutuação das gotas dispersas para a superfície da emulsão; b) coagulação das gotas, que causa a formação de agregados constituídos de gotas individuais, processo este que também aumenta o creme; c) coalescência das gotas individuais, que formam gotas maiores até estender a fase finamente dispersa a ponto de quebrar a emulsão (JAFELICCI E VARANDA, 1999).

4.2 MICROEMULSÕES

Microemulsões são sistemas transparentes de baixa viscosidade e contendo grandes porções de óleo e água estabilizadas por compostos anfifílicos. São formadas espontaneamente, são termodinamicamente estáveis exibem uma grande variedade de estruturas: globular, bi contínuo, cúbico ou lamelar. Possuem tamanhos variando entre 10 a 100 nm.

Existem dois tipos de microemulsões (figura 1):

1. Microemulsão regular ou óleo em água (O/A) – consiste de domínios hidrocarbônicos (denominados micelas) cercados por moléculas anfifílicas, estabilizadas em uma fase contínua.

2. Microemulsão reversa ou água em óleo (A/O) – consiste de domínios aquosos (denominados micelas reversas) dispersos em uma fase óleo contínuos.

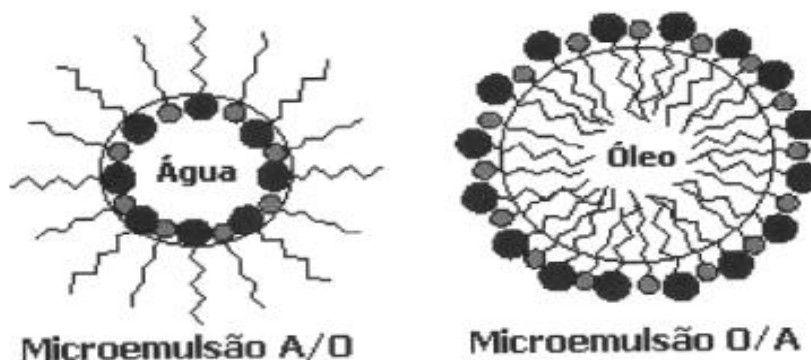


Figura 1 – Representação dos tipos de microemulsão (OLIVEIRA et al., 2004).

Outra forma ilustrativa de se entender melhor as fases da microemulsão são mostradas na figura 2.

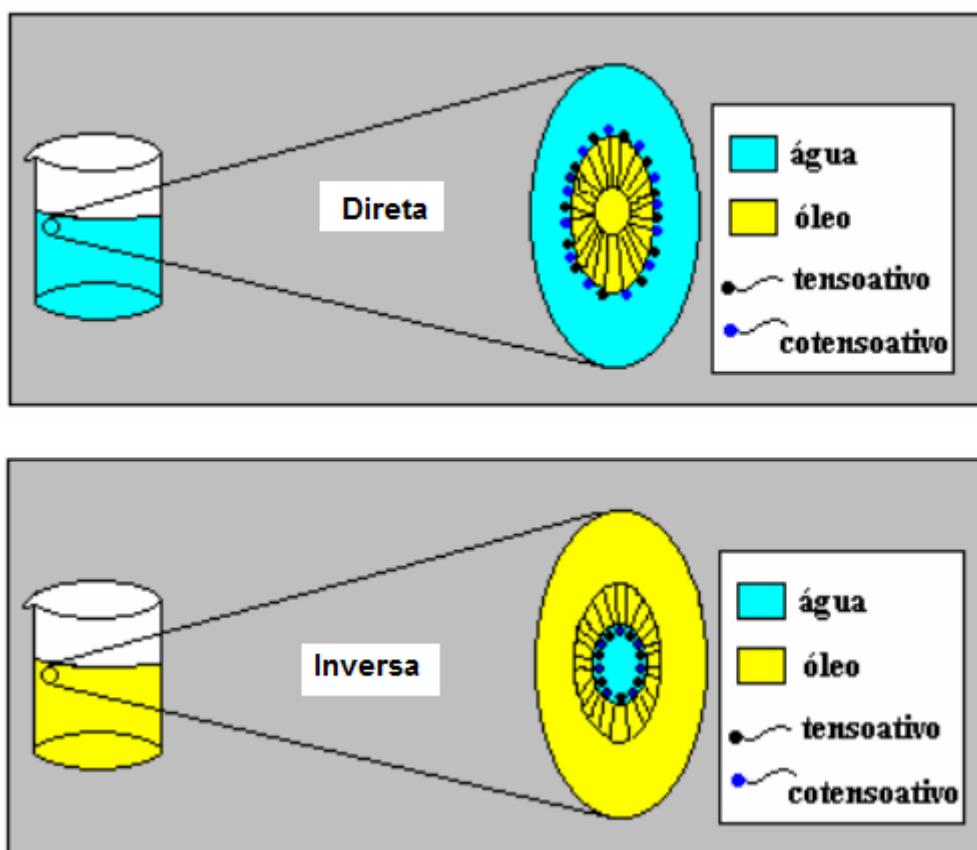


Figura 2 – Forma ilustrativa dos tipos de microemulsão (In: SILVA, 2006).

O termo microemulsão foi dado por Schulman, 1959 após inúmeras investigações sobre as emulsões transparentes.

As microemulsões possuem uma variedade de úteis e interessantes propriedades que geraram muitos interesses e pesquisas nos últimos anos. Estas pesquisas modificaram a visão original sobre microemulsões. Uma microemulsão não deve ser considerada como emulsão com gotas muito pequenas. Micro e macroemulsão são fundamentalmente diferentes.

O processo de formação de gotas de óleo na fase óleo (emulsão) é acompanhado por um aumento na área interfacial, ΔA e concomitantemente na energia interfacial, $\Delta A\gamma$. A entropia da dispersão das gotas é igual a $T\Delta S$ e assim a energia livre de formação do sistema é dado pela expressão:

$$\Delta G = \Delta A\gamma - T\Delta S$$

O primeiro termo $\Delta A\gamma$ é a energia requerida para expandir a interface e $\Delta A = A_2 - A_1$ é o aumento da área interfacial e γ é a tensão superficial. Na ausência de um anfifílico, γ é da ordem de 30 – 50 mN/m e concomitantemente $\Delta A\gamma$ é grande e positivo. Entretanto, para reduzir a energia de emulsificação, deve-se reduzir a tensão superficial. Isto é conseguido por adsorção de um anfifílico na interface óleo água, que também tem a função de ajudar a evitar desagregação da emulsão por floculação e coalescência. O Segundo termo $- T\Delta S$ é a entropia configuracional resultante do aumento no número de possíveis configurações resultantes da produção de um grande número de gotas. Este termo sendo negativo ajuda na formação da emulsão. Com as macroemulsões, $|\Delta A\gamma|$ é muito maior que $|- T\Delta S|$ e então a energia livre, ΔG é positiva. Portanto, a formação de emulsão é um processo não espontâneo e uma barreira de energia deve ser criada para prevenir a volta ao estado 1.

Com as microemulsões, a tensão interfacial é suficientemente baixa para tornar a energia interfacial comparável ou mesmo menor que a entropia da dispersão. Neste caso a energia livre de formação do sistema torna-se zero ou mesmo negativo (DALMORA, 1996). Isto explica a estabilidade termodinâmica das microemulsões. Assim a principal força condutora da formação das

microemulsões é a ultrabaixa tensão interfacial, que normalmente alcançada com o uso de dois ou mais anfifílico. A adição de anfifílicos à fase óleo ou água causa uma diminuição gradual de tensão superficial atingindo um valor limite na CMC (concentração micelar crítica). Qualquer acréscimo de anfifílico acima da CMC causa pequena ou nenhuma diminuição na tensão superficial.

A razão da redução na tensão superficial a muitos baixos valores usando dois anfifílicos pode ser entendida de considerando a equação de adsorção de Gibbs para um sistema multicomponente:

$$d\gamma = -\sum \Gamma_i d\mu_i$$

No equilíbrio entre as concentrações nas fases interfaciais e interior

$$d\mu_i = RTd(\ln a_i)$$

Assim:

$$d\gamma_i = -RT \sum d(\ln C_i)$$

que integrada fornece:

$$\gamma = \gamma_o - \int_0^{C_s} \Gamma_s RT d \ln C_s - \int_0^{C_o} \Gamma_{Co} RT d \ln C_{Co}$$

Nesta equação pode-se observar que γ_o é diminuído de dois termos, um relativo a um anfifílico e outro do co-anfifílico. As duas moléculas, do anfifílico e co-anfifílico, adsorvem simultaneamente e não interagem entre si para que as respectivas concentrações não sejam diminuídas. Isto explica porque as duas moléculas devem variar em natureza, isto, é uma predominantemente solúvel em água e outra solúvel em óleo.

4.3 COMPOSIÇÃO DA MICROEMULSÃO

As microemulsões são formadas de três a cinco componentes:

- Água: solvente; (OLIVEIRA et al., 2004).
- Óleo: Como a fase oleosa, podem ser utilizados alguns hidrocarbonetos alifáticos ou aromáticos, como por exemplo: n-alcanos (C_nH_{2n+2}), cicloexano, isooctano, aromáticos: tolueno, benzeno, clorobenzeno.; (OLIVEIRA et al., 2004).
- Surfactante: São compostos anfifílicos e apresentam uma porção hidrofílica ou polar e uma porção hidrofóbica ou apolar (Oliveira, 2004). Como resultado de sua estrutura dual, os compostos anfifílicos são capazes de alterar as propriedades de uma interface líquido-líquido, reduzindo a tensão superficial e aumentando a área de contato, sendo denominados tensoativos ou surfactantes. Dependendo da carga existente na cabeça polar, os surfactantes podem ser classificados como (SILVA, 2006):

Catiônicos: São tensoativos que quando em solução aquosa se ionizam produzindo uma carga positiva. Os exemplos mais comuns são os sais quaternários de amônio.

Aniônicos: São tensoativos que quando em solução aquosa se ionizam produzindo uma carga negativa. Os exemplos mais comuns são os sabões e os compostos sulfonados e sulfatados.

Não-iônicos: São tensoativos que quando em solução aquosa não formam íons. A solubilização é promovida devido a presença de grupos funcionais de grande afinidade por água em sua estrutura. Os exemplos mais comuns são os ésteres de carboidratos, as amidas de álcoois graxos e os óxidos de amidas graxas (SILVA, 2006).

Anfóteros: São tensoativos que quando em solução aquosa apresentam cargas positivas e negativas, dependendo do pH da solução. Em meio ácido atuam como catiônicos, e em meio alcalino atuam como tensoativos aniônicos. Exemplo: dodecil sulfato de sódio, figura 3 (OLIVEIRA et al., 2004).

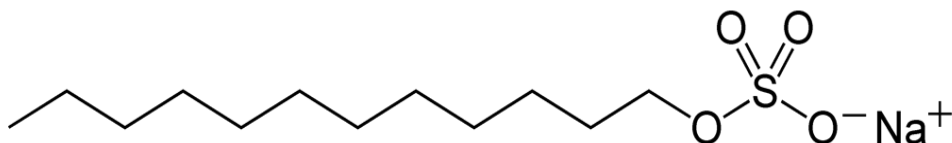


Figura 3 – Estrutura do Dodecil Sulfato de Sódio.

- Co-surfactante: geralmente Alcoois de cadeia lineares, que podem ser mais curtas ou mais longas, sendo solúveis tanto na fase oleosa como na interface, fazendo com que a fração dissolvida no óleo diminua a tensão original (OLIVEIRA, 2004).

Exemplo: Álcool butílico normal P.A. (figura 4)



Figura 4 – Estrutura do álcool butílico normal (OLIVEIRA, 2004).

4.4 APLICAÇÕES DAS MICROEMULSÕES

A formação espontânea, aparência límpida, estabilidade termodinâmica e baixa viscosidade são algumas características de microemulsões que tornam esses sistemas atrativos e convenientemente para diversas aplicações.

O uso difundido e o interesse em microemulsões são baseados principalmente na alta capacidade de solubilização para compostos hidrofílicos e hidrofóbicos. Devido a este reduzido ao reduzido tamanho da fase dispersa, é um sistema que oferece vantagens como transportados de fármacos poucos solúveis em água (ATTWOOD, et al, 1992).

5. CITRONELA

É uma erva resistente, que se desenvolve principalmente no Sri Lanka e Java. Era inicialmente conhecida como citronela-do-ceirão (*Andropogon nardus*) e citronela-de-java (*Cymbopogon winterianus*). A planta pode alcançar cerca de noventa centímetros de altura e tem folhas finas e compridas (figura 5) que florescem quando mantidas em estado natural.



Figura 5 – Planta Citronela (LÁSZLÓ, 2011).

A citronela é uma planta aromática que ficou bem conhecida por fornecer matéria-prima (óleo essencial) para a fabricação de repelentes contra mosquitos e borrachudos (LÁSZLÓ, 2011).

COMPONENTES QUÍMICOS: citronélico (ácido), borneol, citronelol, geraniol, nerol (lcoois), citral, citronelal (aldeídos), canfeno, dipenteno e limoneno (terpenos) (MENEZES, 2005), conforme a figura 6.

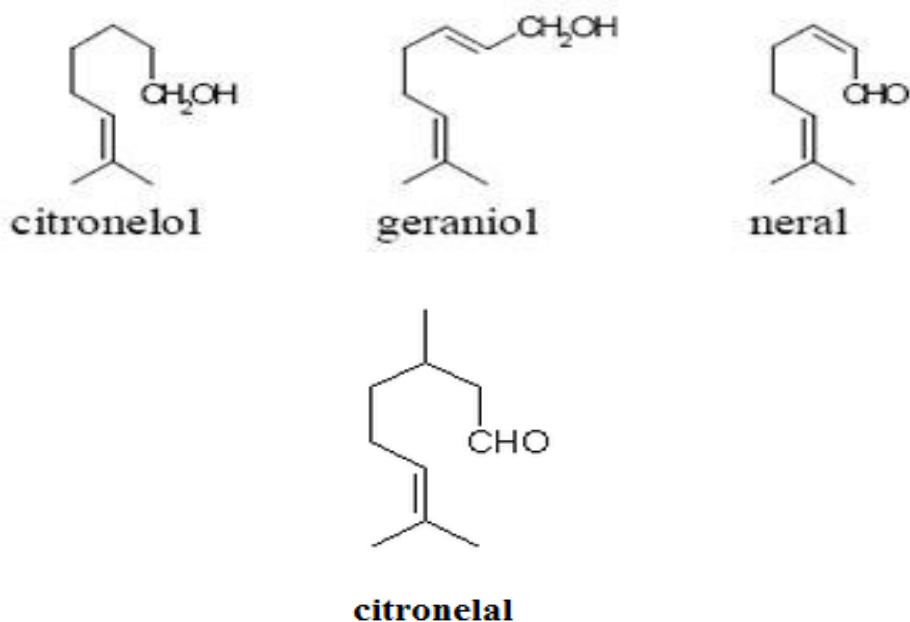


Figura 6 – Componentes químicos da citronela (MENEZES, 2005).

PROPRIEDADES: antidepressivo, anti-séptico, desodorizante, inseticida, estimulante e tônico geral.

PRECAUÇÕES: irritabilidade da pele

MENTE: tem efeito esclarecedor e revitalizante sobre a mente, o que pode ajudar a aliviar sensações de depressão.

CORPO: sua qualidade mais evidente parece ser a de repelente de insetos. Por isso, talvez seja mais bem empregado em pulverizadores e difusores nos dias quentes do verão para afastar os mosquitos. É provável que também seja útil para livrar os cães e gatos das pulgas. Uma gota em um chumaço de algodão colocado dentro de uma gaveta mantém as roupas cheirosas e repele traças e insetos. Acredita-se que ajude a limpar a mente e, portanto, pode ser eficaz contra dores de cabeça, enxaqueca e nevralgia.

Também funciona como um tônico para o organismo em geral, equilibrando o coração e o sistema nervoso. Pode ter efeito semelhante nos sistemas digestivo e reprodutor e, por isso, pode ser útil no estágio final das doenças para ajudar a restabelecer a tonicidade, o humor e o equilíbrio. Suas propriedades anti-sépticas podem ser úteis no quarto de um doente ou enfermaria, afastando os germes,

neste caso também sendo usado em um difusor. Suas qualidades desodorizantes e estimulantes podem refrescar pés suados e cansados, ativando, assim, todo o sistema. É considerado eficaz no alívio de dores reumáticas.

EFEITO NA PELE: acredita-se que suavize a pele, quando combinado ao óleo de neroli e bergamota.

5.1 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE CITRONELA

O método industrial de extração do óleo essencial da citronela é conhecido como "arrasto de vapor". As folhas são colocadas em um recipiente e passam a receber vapor d'água constantemente. A água é aquecida em uma caldeira. Ao passar pelas folhas da citronela, o vapor leva junto o óleo essencial, separado da água, em seguida, por condensação. Já a extração caseira do óleo essencial da citronela não é muito simples. Segundo informações da Seção de Plantas Aromáticas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), podem-se colocar as folhas com um pouco de água num panela de pressão: o vapor que sair de lá também vai conter óleo essencial. O problema é recolher este vapor, para daí extrair o óleo. Outra dica é que o óleo essencial da citronela é também solúvel em álcool. Assim, se misturarmos as folhas ao álcool, naturalmente o óleo essencial vai ser liberado. Aqui o problema é o seguinte: outras substâncias presentes na folha, como clorofila e pigmentos, também são solúveis em álcool e, neste caso, não teríamos o óleo puro como se obtém por meio do vapor d'água.

Vale destacar mais um detalhe importante: as folhas de citronela possuem uma concentração mínima de óleo essencial, em torno de 0,5% a 0,6%. Para cada 100 quilos de folhas, extraem-se no máximo 600 gramas de óleo. Ou seja, tentar extrair pequenas quantidades não é nada viável (LÁSZLÓ, 2011).

6. METODOLOGIA

6.1 Materiais

- Dodecil sulfato de sódio (Synth)
- Álcool n-butílico P.a. (Synth)
- óleo mineral (comercial)
- óleo essencial (menta)
- Água destilada

6.2 Equipamentos e acessórios

- Agitador magnético (QUIMIS-MOD. Q 261-22).
- Balança analítica (TECNAL – MOD. AG 200)
- Microseringa (capacidade de 100 μ L = 0,1 mL)
- Espátula
- Barra magnética

6.3 Método

6.3.1 Obtenção das microemulsões

Para a formação da microemulsão utilizou-se como tensoativo (surfactante: Dodecil Sulfato de Sódio e como co-surfactante: Álcool n-Butílico Normal p.a.), óleo mineral.

Inicialmente pesaram-se 0,1g de óleo e 1,0g de tensoativos (surfactante + co-surfactante), com o auxílio de uma microseringa e um agitador magnético

acrescentou-se água destilada sob agitação e observação constante. Conforme a tabela a seguir.

Óleo mineral (g)	Tensoativos (g)		Água destilada (μL)
	Surfactante	Co-Surfactante	
0,1	0	1,0	174 – separação de fases
0,1	0,1	0,9	163 – microemulsão
0,1	0,2	0,8	215-300 – microemulsão
0,1	0,3	0,7	240-430 – microemulsão
0,1	0,4	0,6	285-730 – microemulsão
0,1	0,5	0,5	340-1190 – microemulsão
0,1	0,7	0,3	Não homogeneizou

Tabela 1 – Sistema com 0,1g de óleo

Óleo mineral (g)	Tensoativos (g)		Água destilada (µL)
	Surfactante	Co-Surfactante	
0,2	0,1	0,9	400 – separação de fases
0,2	0,2	0,8	400 – separação de fases
0,2	0,3	0,7	350 – separação de fases
0,2	0,4	0,6	270- 320 – microemulsão
0,2	0,5	0,5	310 – 450 – microemulsão
0,2	0,6	0,4	500 – emulsão
0,2	0,7	0,3	1800 – emulsão
0,2	0,8	0,2	Não homogeneizou

Tabela 2 - Sistema com 0,2g de óleo

Óleo mineral (g)	Tensoativos (g)		Água destilada (µL)
	Surfactante	Co-Surfactante	
0,3	0,1	0,9	separação de fase
0,3	0,2	0,8	separação de fase
0,3	0,3	0,7	separação de fase
0,3	0,4	0,6	separação de fase
0,3	0,5	0,5	300 – emulsão
0,3	0,6	0,4	300 – emulsão
0,3	0,7	0,3	Não homogeneizou

Tabela 3 - Sistema com 0,3g de óleo

Óleo mineral (g)	Tensoativos (g)		Água destilada (µL)
	Surfactante	Co-Surfactante	
0,5	0,1	0,9	1000 – separação de fase
0,5	0,2	0,8	1000 – separação de fase
0,5	0,3	0,7	1000 – separação de fase
0,5	0,4	0,6	1000 – separação de fase
0,5	0,5	0,5	1000 – separação de fase
0,5	0,6	0,4	900 – emulsão
0,5	0,7	0,3	Não homogeneizou

Tabela 4 - Sistema com 0,5g de óleo

A região onde foi observada microemulsão com a adição de água destilada foi selecionada e o óleo mineral será substituído pelo Óleo de citronela com a intenção de incorporação do mesmo.

Óleo mineral (g)	Tensoativos (g)		Água destilada (µL)
	Surfactante	Co-Surfactante	
0,1	0,1	0,9	163 – microemulsão
0,1	0,2	0,8	215-300 – microemulsão
0,1	0,3	0,7	240-430 – microemulsão
0,1	0,4	0,6	285-730 – microemulsão
0,1	0,5	0,5	340-1190 – microemulsão
0,2	0,4	0,6	270- 320 – microemulsão
0,2	0,5	0,5	310 – 450 – microemulsão

Tabela 5 – Sistemas de formação das microemulsões.

A figura 7 mostra o sistema microemulsionado, já formado com a adição da fase aquosa.



Figura 7 – Microemulsão

Antes de a microemulsão ser formada o sistema se mostra turvo (figura 8) e quando são adicionados os tensoativos (surfactante e co-surfactante) de maneira a encontrar o sistema de microemulsão, o sistema fica espontaneamente transparente (figura 7) indicando que o sistema microemulsionado foi encontrado.



Figura 8 – Sistema totalmente turvo

7. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos através dos experimentos realizados, conclui-se que houve a formação de microemulsão O/A (óleo em água) na já citada concentração.

A incorporação do óleo essencial de menta apresentava um odor bem mais acentuado do que o de citronela, o que justifica a utilização do óleo de menta em substituição ao de citronela, portanto conclui-se que houve a incorporação do óleo essencial na fase oleosa da microemulsão do tipo óleo/água.

REFERÊNCIAS

ALVES, D.W.S. Novas Formulações de Lubrificantes a partir de Óleos Básicos Regionais. Programa de Recursos Humanos da ANP Setor Petróleo e Gás - PRH-ANP, 2002.

ATTWOOD, D., MALLON, C., TAYLOR, C.J. Phase studies on oil-water phospholipid microemulsions. *Int. J. Pharm.*, v. 84, p. 5-8. 1992.

DALMORA, M.E.A. Interação do piroxicam com microemulsão catiônica e β -ciclodextrina: formulação, liberação in vitro e avaliação biológica. Santa Maria:UFSM, 1996. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Farmacêutica).

JAFELICCI Jr, M. O mundo dos colóides, *Química Nova na Escola*, n. 9, maio 1999, p. 9-13.

LÁSZLÓ, Fábían. **Citronela**, disponível em: <<http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A17citronela.htm>> acesso em 20 de agosto de 2011.

MENEZES, Elen de L. Aguiar. **Inseticidas Botânicos: Seus Princípios Ativos, Modo de Ação e Uso Agrícola**, Seropédica – RJ, 2005.

Óleo essencial de citronela, disponível em:<<http://oleosessenciais.org/oleo-essencial-de-citronela/>> acesso em 20 de agosto de 2011.

OLIVEIRA, Anselmo Gomes; SCARPA, Maria Virgínia; CORREA, Marcos Antonio. Microemulsões: estrutura e aplicação como sistema de liberação de fármacos. **Química Nova**, v.27, n.1, jan/fev, 2004.

SANCTIS, Daisy Sacarparo. Emulsões: aplicações em cremes e loções cosméticas. In: **Oxiten S.A. Indústria e Comércio**. 2004, p.2.

SILVA, Ana C. M; **Microemulsões aplicadas ao tratamento de óleos isolantes**. 2006. 130p. Defesa de Tese – Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

SHAW, D.J., Introdução à química de colóides e de superfície. Trad. De J.H. Maar. São Paulo: Edgard Blucher/Edusp, 1975.

VALÉRIO, Elisabete Aparecida; DEFANI, Marli Aparecida. **Citronela uma planta eficaz no combate à dengue.** Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2102-8.pdf>> acesso em: 29 de agosto de 2011.